



Kutu mobilyalarda L-köşe bileşim elemanının yük taşıma kapasitesine etkisi

Hasan Hüseyin Taş*

Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Isparta

* İletişim yazarı/Corresponding author: huseyintas@sdu.edu.tr, Geliş tarihi/Received: 02.03.2011, Kabul tarihi/Accepted: 20.07.2011

Özet: Bu çalışmada, kutu mobilyalar için kullanılan L-köşe birleştirme elemanının yük taşıma kapasitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, kızılçam masif panel ile polivinilasetat (PVAc), poliüretan ve silikon tutkallarının kullanıldığı iki farklı deney grubu oluşturulmuştur. Grubun birinde yalnızca karma birleştirme (kavelalı ve yabancı çıtalı) tipi, diğerinde ise aynı birleştirme tipi ile L-köşe birleştirme elemanı kullanılmıştır. Deney örnekleri üzerinde diyagonal basınç ve çekme testleri yapılmıştır. Testler sonucunda L- köşe birleştirme elemanının, yük taşıma kapasitesini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kutu mobilya, Birleştirme tipi, Tutkal, Basınç ve çekme performansı, Kızılçam panel

The effect of L-type corner joints on load carrying capacity in case furniture

Abstract: This study sought to examine the effect of L-type corner joints used in case furniture on load carrying capacity. For this purpose, two experimental groups were involved in which polyvinyl acetate (PVAc), polyurethane and silicone gluing materials were used with calabrian pine solid panel. In one group, only mixed joint type (dowel joints and lathly joint) was used while in the other group L-type corner joint was used together with the mixed joint type. Both diagonal tension and diagonal compression tests were conducted on the groups. As a result, it was established that L-type corner joints dramatically increased the load carrying capacity.

Keywords: Case Furniture, Joint type, Adhesive, Compress and strength capacity, Pine solid panel

1. Giriş

Kutu mobilyaların, dünyadaki pazar payının korunması ve artması ürünle ilgili bilinen özelliklerin, teknolojik gelişmelere paralel biçimde yenilenmesine bağlıdır. Genellikle bu yeniliklerle ilgili yapılan çalışmalar, ürünün farklı müşteri taleplerine uygun estetik, mukavemet ve fonksiyonel kullanım gibi özelliklere sahip olması ile ilgilidir. Bu özellikler arasında ürünün, eşya yükleri ve deprem kuvvetleri gibi dış etkenler altında sağlıklı ve uzun süreli kullanımı açısından mukavemetin ayrı bir önemi vardır.

Kutu mobilyalar için mukavemet özellikleri, levha malzeme çeşidi, birleştirme tipi ve elemanları gibi parametrelere göre değişmektedir. Bu nedenle birçok araştırmacı, farklı mobilyaların mukavemet özelliklerini belirlemek amacıyla bilimsel araştırmalar yapmıştır.

Tek kavela ile yapılan köşe birleştirmelerde, kavela boyutlarının artırılmasının basınç ve çekme oluşan yüzeylerinin mukavemetini yükselttiğini bildirmişlerdir (Zhang ve Eckelman,1993).

Yonga levha ve lif levha ile oluşturulan köşe birleştirmelerin tutkal çeşidine göre değişen diyagonal basınç ve çekme mukavemetleri incelenmiştir. Deneyler sonucunda en iyi değerlerin yapıştırıcıda PVAc tutkalının, levhalarda ise lif levhanın sağladığını bildirmişlerdir (Efe ve Kasal, 2000a).

L- kesitli köşe birleştirme elemanının, kutu mobilya birleştirmesinde oluşan yük taşıma kapasitesine olan etkileri incelenmiştir. Deney sonuçlarının istatistiksel analizleri

neticesinde L- kesitli köşe birleştirme elemanının çekme mukavemetini dört kat arttırdığını bildirmiştir (Taş, 2010).

Demonte mobilyalar ile demonte olmayan tutkallı mobilyaların mukavemet farklılıkları incelenmiştir. Deney sonuçlarının istatistiksel analizleri neticesinde, demonte bağlantı elemanlı mobilyaların, demonte olmayan mobilyalara, lif levhanın ise yonga levhaya üstünlük sağladığını bildirmiştir (Efe, 1999).

Kutu mobilya köşe birleştirmeleri için demonte tip ve tutkallı köşe birleştirmeli deney örneklerinin eğilme dirençleri incelenmiştir. Deney sonrası yapılan istatistikî çalışmalar neticesinde, demonte birleştirmelerin, tutkallı birleştirmelere, multifix bağlantı elemanlarının minifix bağlantı elemanlarına nazaran daha başarılı olduğunu bildirilmişlerdir (Efe ve Kasal, 2000b).

Kutu mobilya köşe birleştirmelerde, reçine emdirilmiş kâğıt kaplı yonga levha malzemeli karma birleştirme tipinin, tutkal çeşidine göre değişen mukavemet performansı incelenmiştir. Deney sonuçlarının istatistiksel analizleri neticesinde, silikon tutkalının köşe birleştirme mukavemetini arttırdığını bildirmişlerdir (Altınok ve Taş, 2009).

MDF ve yonga levhanın, mobilya birleştirmelerindeki mukavemet özelliklerinin incelendiği araştırmanın sonuçlarına göre; MDF levhalı birleştirmelerin, yonga levhalı birleştirmelerden daha sağlam özelliklere sahip olduğunu bildirilmiştir (Efe vd., 2002; Güntekin 2003; Tankut, 2005).

Geleneksel iki birleştirme tipinin karma olarak kullanımının (kavela ve yabancı çıta) kutu mobilyalardaki mukavemet etkisi incelenmiştir. Deneyler sonrası yapılan

istatistiki çalışmalar sonucunda, karma birleştirme tipinin dolap mukavemetini önemli ölçüde arttırdığını bildirilmiştir (Altınok vd., 2009).

Ahşap esaslı levhaların alfa selüloz esaslı kâğıt malzemelerle kaplanmasının kutu mobilya köşe birleştirmelerdeki tutkalın yapışma direncini azalttığı bildirilmiştir (Atar, 2006).

Kutu mobilya köşe birleştirmeleri için ahşap esaslı bazı levhalarda yabancı çıtalı birleştirme tipinin tutkal çeşidine göre değişen maksimum yük taşıma kapasitelerini incelemiştir. Deney sonuçlarının istatistiksel analizleri neticesinde, en iyi levhanın MDF lam, tutkal açısından ise poliüretan esaslı tutkalın olduğunu bildirmişlerdir (Altınok vd., 2009).

Bu çalışmanın amacı, kutu mobilya dolap köşe birleştirmelerinde kullanılabilecek, L-kesitli köşe birleştirme elemanının, yük taşıma kapasitesi üzerindeki etkisini tespit etmektir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Masif panel levhalar

Masif panel levhalar, aynı cins ve özelliklere sahip ağaç türünden elde edilen kusurlarından arındırılmış çita ya da lata boyutlarındaki masif ahşap malzemelerin uç uca eklenerek, ya da tek parça halindeyken genişlik yönünde birbirlerine yapıştırılarak belirlenen standart ölçülere getirilmesiyle elde edilen levhalardır. Bu levhalar, farklı ağaç cinslerinden 2,5–3–3,5–4,5–6 m uzunluk, 1–1,3 m genişlik, 10–60 mm kalınlık standart ölçülerinde üretilmektedir (Özkaya, 2007).

Deney örnekleri için kullanılan, kızılçam masif panelin özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

2.2. Tutkallar

Deney örneklerinde yapıştırıcı olarak kutu mobilya üretim sektöründe çoğunlukla tercih edilen polivinilasetat (PVAc), poliüretan ve silikon tutkalları kullanılmıştır.

PVAc tutkalının, kesici aletleri yıpratmaması, kokusuz ve yanmaz oluşu, soğuk uygulanabilmesi, kolay sürülebilmesi, hızla sertleşmesi gibi özellikleri yanında, uygulandıktan sonra sıcaklık arttıkça yumuşama ile birlikte mekanik direnci azalan, 70 °C den sonra ise istenilen bağlayıcılığı sağlayamayan bir yapıştırıcıdır. Birleştirme yapılacak malzemenin cinsi ve yüzey özelliklerine göre 150–200 g/cm² tutkalın birleştirme yapılacak yüzeylerden birine uygulanması iyi bir yapışma için yeterli olmaktadır. PVA tutkalı uygulamasında TS 3891 de belirtilen esaslara uyulmuştur. Yapıştırıcının yoğunluğu 1,1 g/m³, viskozitesi 160–200 cps, pH değeri 5, presleme süresi; soğuk tutkallamada 20 °C de 20 dakika, 80 °C de 2 dakika olarak verilmekte ve presleme ortamında soğuyuncaya kadar dinlendirilmesi önerilmektedir (TSE–3897, 1963).

Poliüretan tutkalı, normal ve deniz suyundan korunmak için özellikli birçok ahşap malzemenin birleştirilmesinde kullanılan bir yapıştırıcıdır. İçerdiği zararlı kimyasal maddeler nedeniyle gözlere ve deriye temas halinde duyarlılığın kaybolmasına neden olabilmektedir. Üretici firma önerilerine göre, yapıştırıcının kullanıldığı yüzeyler yağdan arındırılmış, temiz, kuru ve tozsuz ayrıca pürüzsüz olmalıdır. Yüzeylerden birine uygulandığında en fazla 30 dakika içerisinde diğer yüzey ile birleştirilmeli ve en az 2

saat süreyle preslenmiş olarak bekletilmelidir. Uygulama sırasında eldiven kullanılmalı ve 5 °C nin altında yapıştırma işlemi yapılmamalıdır. Tutkalın uygulamasında üretici firmanın önerilerine uyulmuştur (Anonim, 1999).

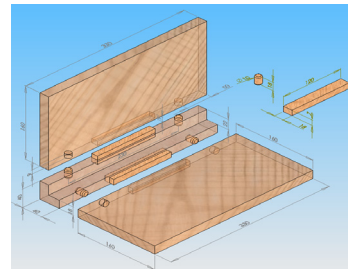
Çizelge 1. Kızılçam masif panel özellikleri (Anonim,2010)

Eğilme direnci	865	kg/cm ²
Maksimum ezilme direnci	492	kg/cm ²
Eğilmezlik	116	kg/cm ²
Sertlik	293	kg
Ağırlık	563	kg/mm ³

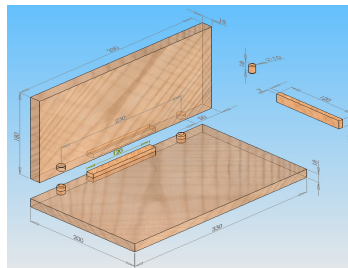
Silikon tutkalı poliüretan esaslı bir yapıştırıcıdır. Mobilya üretim sektöründe yeni kullanılmaya başlanmıştır. Lif levha, formika, beton, metal, plastik gibi farklı birçok yapı malzemesinin, yapıştırılmasında kullanılmaktadır. Şeffaf, damlamayan, yapışma boşluklarına hızla nüfus etme, suya ve kimyasallara dirençli, -30°C ile 100°C sıcaklık aralığında çalışma olanağı sunma özelliklerine sahip bir yapıştırıcıdır. Üretici firmanın önerilerine göre yapıştırıcının kullanıldığı yüzeyler yağdan arındırılmış ve temiz olmalıdır. Yapıştırıcının yapışma boşluklarını doldurup, nüfuz etme ve yapışma hızını arttırmak için alt yüzeyler nemlendirilmelidir. Yüzeylerden birine uygulandığında 30 süreyle işkence ile sıkıştırılarak kurumaya bırakılmalıdır. Uygulama sıcaklığı +5 °C ile +35 °C dir. Tutkalın uygulamasında üretici firmanın önerilerine uyulmuştur (Anonim, 2006).

2.3. Deney örneklerinin hazırlanması

Deneyler için 18mm kalınlıklı masif panelden 20x20x330mm ölçülerinde 120 adet deney örneği hazırlanmıştır. Deney örneklerinin yarısında 18 mm kalınlıkta kızılçam ağacından üretilen L-köşe elemanı(40x40x330 mm) ile karma birleştirme tipi (Şekil 1) kullanılmıştır. Diğer yarısında ise yalnızca Şekil 2’de görülen karma birleştirme tipi (Kayın kavela+Kayın yabancı çita) kullanılmıştır. Çizelge 2’de özellik, miktar ve ölçüleri verilen deney örneklerin hazırlanmasında, ağaç işleri makinelerinden daire testere makinesi ile yatay ve düşey delik makineleri kullanılmıştır.



Şekil 1. L- köşe elemanlı karma birleştirme



Şekil 2. Karma birleştirme

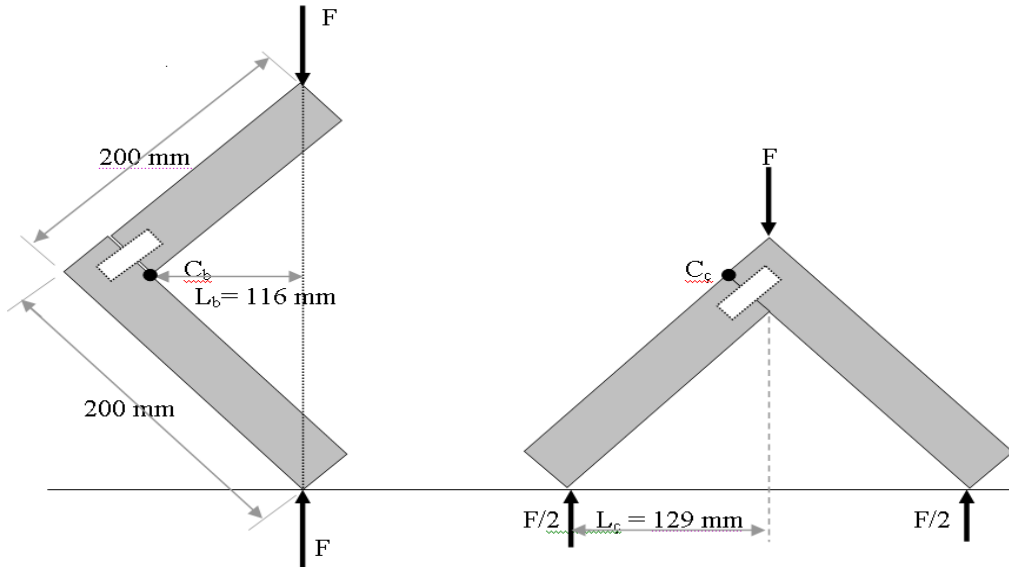
2.4. Deney Metodu

Kutu tipi mobilyaları, kullanım sırasında zorlayıcı dış kuvvetlerden dolayı köşe birleştirmelerde oluşan açılma ve kapanmayı temsil eden diyagonal basınç ve çekme yöntemleri deney metodu olarak belirlenmiştir (Şekil 3.). Deneyler için Süleyman Demirel Üniversitesi Orman

Fakültesi Laboratuvarlarındaki üniversal test cihazı kullanılmıştır. Deney örneklerine 6 m/sn hız ile statik yükleme yapılmıştır. Deney numunelerinde oluşan kırılma veya birleştirmelerinin açılması anındaki maksimum kuvvet değerleri, test cihazının bağlı olduğu bilgisayar programlı ekran üzerinden okunarak kaydedilmiştir.

Çizelge 2. Deney örneklerinin özellik, miktar ve ölçüleri

Köşe birleştirme metodu	Malzeme Tipi	Yükleme Metodu ve Sayısı		Tabla Boyutları (mm)		Birleştirme Eleman Boyutları (mm)		Tutkal Çeşidi
		Basma ∇	Çekme \angle	Derinlik	Genişlik	Kavala	Yabancı Çıta	
L-köşe birleştirme elemanlı karma birleştirme	Panel	10	10	330	200	Ø 10x18	7x18x120	PVA
		10	10	330	200	Ø 10x18	7x18x120	Poliüretan
		10	10	330	200	Ø 10x18	7x18x120	Silikon
Karma birleştirme	Masif	10	10	330	200	Ø 10x18	7x18x120	PVA
		10	10	330	200	Ø 10x18	7x18x120	Poliüretan
		10	10	330	200	Ø 10x18	7x18x120	Silikon



Şekil 3. Diyagonal basınç ve çekme testleri

3. Bulgular

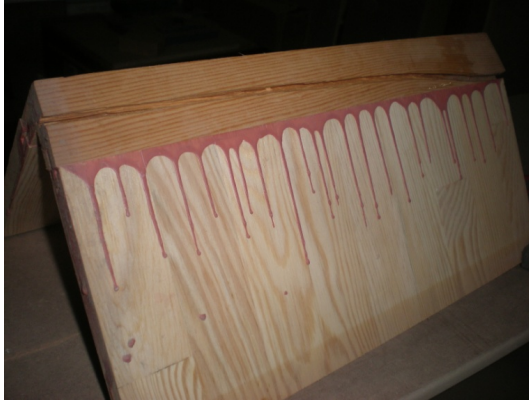
Deneyler sonlandığında örnekler üzerinde yapılan incelemede, L-köşe elemanlı deney örneklerinde kırılmaların tümü L-köşe elemanında (Şekil 4), karma birleştirmeli deney örneklerindeki ise birleştirme yüzeylerinde gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Deneyel çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlarla ilgili yapılan istatistiksel çalışmalar aşağıda çizelgeler şeklinde verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde, L- köşe elemanlı karma birleştirme tipine ilişkin ortalama diyagonal basınç ve

çekme değerlerinin sırası ile silikon tutkal türünde maksimum seviyeye ulaştığı (815.70N, 2185.20N), karma birleştirme tipinde ise poliüretan tutkal türünde (301.50N, Çekme değeri 378.40N) yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tespit edilen ortalama diyagonal basınç ve çekme değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına yönelik gerçekleştirilen çoklu Anova analizi sonuçları Çizelge 4’de sunulmuştur.



Şekil 4. L-köşe elemanlı deney örnekleri deney sonrası fotoğraflar

Çizelge 3. Birleştirme tipi ve tutkal çeşidine ilişkin diyagonal basınç ve çekme yükü maksimum ve minimum ortalama ve standart sapmaları.

Birleştirme Tipi	Tutkal türü	Örnek Sayısı	Diyagonal Basınç Yükü (N)				Diyagonal Çekme Yükü (N)			
			Max.	Min.	\bar{X}	s	Max.	Min.	\bar{X}	s
L-köşe elemanlı karma birleştirme	PVA	10	902	745	811.80	47.37	2586	1451	1904.30	338.02
	Poliüretan	10	843	608	764.70	72.77	2629	1824	2053.80	273.18
	Silikon	10	922	725	815.70	71.83	2589	1903	2185.20	249.06
Karma birleştirme	PVA	10	332	249	271.30	25.07	341	304	318.50	13.31
	Poliüretan	10	332	277	301.50	23.33	423	332	378.40	30.17
	Silikon	10	360	271	300.10	27.57	388	352	352.00	27.23

\bar{X} :Aritmetik Ortalama s: Standart Sapma

Çizelge 4. Basınç ve çekme yüklerine ilişkin çoklu varyans (ANOVA) analizi sonuçları

Değişken	Kareler Toplamı	S.D	Kareler Ortalaması	F - Değeri	P-Değeri
Birleştirme Tipi (A)	36450856.41	1	3640856.41	1635.84	<0.0001
Deney Metodu (B)	12851762.01	1	12851762.01	576.76	<0.0001
Yapıştırıcı Türü (C)	151196.52	2	75598.26	3.39	0.0372
A x B	10651116.67	1	10651116.67	478.00	<0.0001
A x C	78201.32	2	39100.66	1.75	0.1778
B x C	111363.12	2	55681.56	2.50	0.0869
A x B x C	94260.05	2	47130.02	2.12	0.1256

$R^2 = 0.961677$ Varyans Katsayısı (Coeff Var)= 17.1295

Çizelge 4.'deki Anova analizi sonuçlarına göre, gruplar arasındaki farklılık birleştirme (A), test (B), birleştirme ve test tipi ikilisi (A x B) bakımından da % 5 önem düzeyinde anlamlı iken, tutkal türleri açısından çok fazla anlamlı olmadığı görülmektedir. Öte yandan ikili etkileşimlerde birleştirme ve test tipi etkileşiminin istatistiksel olarak % 5 önem düzeyinde anlamlı iken diğer ikili ve üçlü etkileşim grupları incelendiğinde aralarında farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Aralarında anlamlı ilişki çıkan tüm değişkenlerin grup içerisinde birbirlerine karşı en küçük önemli farklarını belirlemek üzere yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları aşağıda çizelgeler ile sunulmuştur.

Çizelge 5. incelendiğinde, deney örneklerinden elde edilen çekme değerinin (1198.70 N),basma değerinden (544.18 N) ortalama iki kat daha fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 6. incelendiğinde, L- köşe elemanlı karma birleştirme deney örneklerinden elde edilen çekme değerinin (1422.58N),karma birleştirmeli deney örneklerinden elde edilen çekme değerinden (320.30N) ortalama dört kat daha fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 5. Test tipine ilişkin Duncan karşılaştırma testi sonuçları.

Test Metodu	Deney Örnek Sayısı	Ortalama Değeri(N)	Duncan Grubu
Çekme	60	1198.70	A
Basınç	60	544.18	B

Çizelge 6. Çekme deneylerinde birleştirme tipine ilişkin Duncan karşılaştırma testi sonuçları.

Birleştirme Tipi	Deney Örnek Sayısı	Ortalama Değeri(N)	Duncan Grubu
L-köşe elemanlı karma birleştirme	60	1422.58	A
Karma birleştirme	60	320.30	B

4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada, masif panel tutkallı kutu mobilyalarda L-köşe elemanlı karma birleştirme kullanımının, birleştirme mukavemetini L-köşe birleştirme elemanı kullanılmadan yapılan karma birleştirmelere göre önemli ölçüde artırdığı tespit edilerek sonuçlar üzerinde istatistiksel çalışmalar yapılmıştır.

Deney metodu Duncan testi karşılaştırmalarında, çekme testi değerlerinin (1198,70 N), basma testi değerlerinden (544,18 N) ortalama iki kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu fark çekme deneyi sırasında deney örneğine uygulanan kuvvetin iki mesnet noktası ile karşılanmasından kaynaklanmaktadır. Sonuçlar önceki bilimsel çalışma sonuçlarına paralellik göstermektedir (Taş, 2010; Güntekin, 2003; Özçifçi, 1995; Özçifçi vd., 1996).

Köşe birleştirmeler için yapılan Duncan testi karşılaştırmalarında, L-köşe elemanlı karma birleştirmeli deney örnekleri ortalama çekme değerinin (1422,58N), karma birleştirmeli deney örnekleri çekme değerinden (320,30N) ortalama 4,44 kat daha büyük olduğu ve dolap birleştirmelerine gelen yüklerin karşılanmasında önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Bunun nedeni birleştirmede kullanılan masif malzemeden lif yönüne paralel şekilde kesilerek eklemesiz olarak üretilen ve buna bağlı olarak yüksek mukavemete sahip olan L-köşe elemanıdır. Sonuçlar

önceki bilimsel çalışma sonuçları ile uyumludur (Taş, 2010).

Yapılan deneysel çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde; L' köşe elemanının ahşap panelli dolap ürün mukavemetini diğer sık kullanılan tutkallı birleştirmelere göre daha fazla arttıracak ancak bu artışın üretim maliyetlerine yansıtacağı düşünülmektedir. Bu nedenle mukavemetin fazlası ile önem kazandığı durumlarda ürünün kullanım süresini uzatmak amacı ile L-köşe elemanının kullanımı tavsiye edilebilir.

Kaynaklar

- Altınok, M., Taş, H.H., Çimen, M., 2009. Effects of combined usage of traditional adhesive joint methods in box construction on strength of furniture. *Materials & Design*,
 Altınok, M., Taş, H.H., 2009. Melamin ile kaplanmış yonga levhalı (YL-Lam) kutu mobilyalarda köşe birleştirmelerin yük taşıma kapasitesi. *S.D.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13-3:305-310.
 Altınok, M., Taş, H.H., Sancak, E., 2010. Load carrying capacity of spline joints as affected by board and adhesives type. *Academic Journals*, 4 (5):479-483.
 Anonim, 1999. BISON Ürün Kataloğu, Turkey
 Anonim 2006. Purocol Ürün Kataloğu.
 Anonim, 2010. www.argpan.com
 Atar, M., 2006. Melamin Reçineli Kağıtla Kaplanmış Yonga levhanın Çeşitli Malzeme ve Tutkallarla Yüz Yüze Yapışma Direnci. *Journal of Polytechnic*, 3, 4:1-9.
 Efe, H., 1999. Kutu Konstrüksiyonlu mobilyada sabit (yabancı cıtlı) ve demonte (trapez) köşe birleştirmelerin çekme ve basma dirençleri. *Politeknik Dergisi* 2(4):43-51.
 Efe, H., Kasal, A., 2000a. Tabla tipi kavelalı köşe birleştirmelerde tutkal çeşidinin çekme direncine etkileri. *Journal of Polytechnic*, 3, 4:67-72.
 Efe, H., Kasal, A., 2000b. Tabla tipi mobilya köşe birleştirmelerinde eğilme direnci özellikleri. *Teknoloji Dergisi*, 4(4):33-45.
 Efe, H., Kasal, A., Gürleyen, L., 2002. The compressive strength of corner joints with dowel bonded with various types of adhesives on case construction. *The Journal of Industrial Arts Education Faculty of Gazi University*, 10, 10: 39 - 56.
 Erten, P., Önal, S., 2001. Kızılçam odununun özellikleri, kullanım yerleri, korunması ve reçine üretimi' Kızılçam El Kitabı, Muhtelif Yayınlar serisi:52 Erol Öktem, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Ankara, 169-178.
 Güntekin, E., 2003. Montaja hazır mobilya birleştirmelerinin performansları. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Sayı 2, s:37-48.
 Özçifçi, A., 1995. An investigation of strength properties on corner joints of furniture prepared with particleboard. *MSC dissertation, Gazi University, Ankara, Turkey*.
 Özçifçi, A., Altınok, M., Özen, R., 1996. Kutu mobilyada bazı köşe birleştirmelerin mukavemet özelliklerine ait deneysel sonuçların istatistiksel analizi ve değerlendirmesi. *J of Sci. Res. Found.* 1, 2:63-70.
 Özkaya, K., 2007. Farklı yapım teknikleri ile üretilen masif ahşap panellerin bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
 Tankut, A., 2005. Optimum dowel spacing for corner joints in 32-mm cabinet construction *Forest Prod. J.*, 55, 12:100-104.
 Taş, H.H., 2010. Strength properties of L-profiled furniture joints constructed with laminated wood panels. *Academic Journals*, 5 (6) : 545-550.
 TS3897, 1963. Yapıştırıcılar-Polivinilesetat Emülsiyon, T.S.E., Ankara.
 Zhang, J., Eckelman, C., 1993. The bending moment resistance of single-dowel corner joints in case construction. *Forest Product Journal*, 43(6):19-24.